

· 荟萃分析 ·

## 股骨转子间骨折内固定失败因素的荟萃分析

李亚伟, 沈雪梅, 邵明强, 张 静, 张景坤, 田 惠, 匡凌浩\*

(枣庄矿业集团枣庄医院, 山东枣庄 277000)

**摘要:** [目的] 采用荟萃分析评价股骨转子间骨折股骨近端防旋髓内钉 (proximal femoral nail anti-rotation, PFNA) 内固定术后失败的因素。[方法] 计算机检索中国知网 (CNKI)、万方、Pubmed 等数据库相关文献并提取数据, 采用 Review Manager 5.3 软件进行荟萃分析。[结果] 共纳入 14 篇文献, 其中中文文献 11 篇, 英文文献 3 篇, 均为回顾性病例对照研究。所有患者均采用 PFNA 内固定治疗, 共 2 477 例, 内固定术后失败共 333 例, 所有病例术后随访至少 6 个月。影响 PFNA 内固定术后失败的影响因素包括, 骨折稳定性 ( $OR=20.94$ , 95%  $CI$ : 13.45~32.61,  $P<0.001$ )、骨折复位质量 ( $OR=9.68$ , 95%  $CI$ : 4.85~19.3,  $P<0.001$ )、尖顶距 ( $OR=3.98$ , 95%  $CI$ : 2.71~5.84,  $P<0.001$ )、骨质疏松 ( $OR=2.88$ , 95%  $CI$ : 2.01~4.15,  $P<0.001$ )、外侧壁完整性 ( $OR=5.40$ , 95%  $CI$ : 3.36~8.70,  $P<0.001$ )、合并内科疾病 ( $OR=3.10$ , 95%  $CI$ : 1.75~5.49,  $P<0.001$ )、唑来膦酸使用 ( $OR=0.47$ , 95%  $CI$ : 0.26~0.85,  $P=0.01$ )。[结论] 骨折稳定性、骨折复位质量、尖顶距、骨质疏松、外侧壁完整性和合并内科疾病是 PFNA 内固定术后失败的危险因素, 而唑来膦酸的使用为保护性因素。

**关键词:** 髋骨折, 股骨近端防旋髓内钉, 失败, 因素

**中图分类号:** R683.42      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-8478 (2022) 08-0712-05

**A meta-analysis on failure of proximal femoral nail anti-rotation for femoral intertrochanteric fractures // LI Ya-wei, SHEN Xue-mei, SHAO Ming-qiang, ZHANG Jing, ZHANG Jing-kun, TIAN Hui, KUANG Ling-hao. Zaozhuang Hospital, Zaozhuang Mining Group, Zaozhuang 277000, China**

**Abstract:** [Objective] To evaluate the factors related to proximal femoral nail anti-rotation (PFNA) failure for internal fixation of intertrochanteric fractures by meta-analysis. [Methods] Relevant literatures were retrieved from CNKI, Wanfang, Pubmed and other databases, and the data were extracted. Review Manager 5.3 software was used for meta-analysis. [Results] A total of 14 literatures were included, including 11 papers in Chinese and 3 in English, which all were retrospective case-control studies. All patients (2 477 cases) in the literatures were treated with PFNA, and followed up for 6 months at least, and 333 patients of them proved of internal fixation failed. The factors related to postoperative failure of PFNA were as follows: fracture stability ( $OR=20.94$ , 95%  $CI$ : 13.45~32.61,  $P<0.001$ ), fracture reduction quality ( $OR=9.68$ , 95%  $CI$ : 4.85~19.3,  $P<0.001$ ), tip-apex distance ( $OR=3.98$ , 95%  $CI$ : 2.71~5.84,  $P<0.001$ ), osteoporosis ( $OR=2.88$ , 95%  $CI$ : 2.01~4.15,  $P<0.001$ ), lateral wall integrity ( $OR=5.40$ , 95%  $CI$ : 3.36~8.70,  $P<0.001$ ), complicated with medical diseases ( $OR=3.10$ , 95%  $CI$ : 1.75~5.49,  $P<0.001$ ), the zoledronate used ( $OR=0.47$ , 95%  $CI$ : 0.26~0.85,  $P=0.01$ ). [Conclusion] Fracture stability, fracture reduction quality, tip-apex distance, osteoporosis, lateral wall integrity and associated medical diseases are the risk factors for PFNA failure, whereas using zoledronate is a protective factor.

**Key words:** hip fracture, proximal femoral nail anti-rotation, failure, factor

股骨转子间是老年人常见骨折之一, 约占髋部骨折 50%, 常由跌倒摔伤所致<sup>[1]</sup>。目前老年股骨转子间骨折常采用手术治疗, 以期降低病死率并提高患者生活质量<sup>[2]</sup>。而股骨近端防旋髓内钉 (proximal femoral nail anti-rotation, PFNA) 是治疗股骨转子间骨折最常用的固定器材, 其通过髓内固定, 符合生物力学, 具有角稳定性, 并提高了抗旋转和抗切出性能,

治疗股骨转子间骨折疗效较可靠, 并具有手术时间短、微创等优势<sup>[3]</sup>。但由于多种因素的影响, 导致 PFNA 治疗股骨转子间骨折术后发生内固定失败同样较常见<sup>[4]</sup>。有研究发现, 股骨转子间骨折术后内固定失败率为 6%~20%, 常由于老年人存在严重骨质疏松或骨折较为严重, 导致术后出现内固定失败, 如骨折复位丢失、畸形愈合、关节活动受限、螺旋刀片切

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.08.08

作者简介: 李亚伟, 主治医师, 研究方向: 创伤骨科, (电话)15562210967, (电子信箱)290699579@qq.com

\* 通信作者: 匡凌浩, (电话)15562216855, (电子信箱)bzmclw001@163.com.cn

出、内固定物松动、断裂和骨折不愈合等失败现象<sup>[4, 5]</sup>。目前有较多学者对术后内固定失败的相关因素进行分析,发现高龄、骨质疏松、骨折类型、骨折复位质量、尖顶距值、术后负重时间和合并内科疾病等均可影响内固定的疗效<sup>[6-19]</sup>。且已有学者对内固定失败的危险因素进行了荟萃分析,但其主要分析的是锁定加压钢板和动力髌螺钉术后失败的危险因素,尚未对PFNA内固定术后失败的危险因素进行独立的系统分析<sup>[20, 21]</sup>。因此,本研究从循证医学角度探讨PFNA内固定术治疗股骨转子间骨折后失败的危险因素,为预防PFNA内固定术后失败提供科学依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准:(1)研究对象为股骨转子间骨折PFNA内固定术后失败患者;(2)研究类型为病例对照研究;(3)国内外公开发表的采用逻辑回归分析股骨转子间骨折PFNA内固定术后失败的独立危险因素的研究,研究结果数据明确提供优势比(odds ratio, OR)和95%可信区间(confidence interval, CI);(4)危险因素评估涉及骨折类型、骨折复位质量、尖顶距(tip-apex distance, TAD)、骨质疏松、外侧壁骨折和合并内科疾病等;(5)文献至少包括评估指标中的1项。

排除标准:(1)病理性骨折患者;(2)个案报道、会议摘要和综述类文献;(3)重复发表的文献;(4)统计学方法不符合或数据不全的文献;(5)纽卡斯尔渥太华量表评分(Newcastle-Ottawa Scale, NOS)≤5分的文献。

### 1.2 检索策略

参考Cochran协助网的检索策略,计算机检索Pubmed, Embase, The Cochrane library, Web of Science, SinoMed, 中国知网(CNKI), 万方, 维普等数据库关于股骨转子间骨折PFNA内固定术后失败危险因素的文献。各数据库检索时间范围为自建库至2021年4月。英文检索词包括“hip fractures”“in tertrochanteric fractures”“PFNA”“proximal femoral nail antirotation”等;中文检索词包括“髌骨折”“转子间骨折”“粗隆间骨折”“股骨近端防旋髓内钉”“失败”“危险因素”等。采用主题词和自由词结合的方式检索,同时采用布尔运算“AND”或“OR”将各检索组段连接。

### 1.3 文献筛选、数据提取和质量评估

依据纳入与排除标准,由两名研究员独立进行文献的筛选和数据提取,对有异议的文献通过与第3名研究员进行裁决解决。数据提取包括:(1)纳入研究的基本信息,包含作者、发表时间、地区等;(2)一般人口统计学特征;(3)偏倚风险的评价要素;(4)评比指标:骨折稳定性(依据AO分型,稳定性骨折为A1.1~A2.1,不稳定性骨折为A2.2~A3.3;依据改良Evans分型,Ⅰ、Ⅱ为稳定性骨折,Ⅲ、Ⅳ为不稳定性骨折)、骨折复位质量、尖顶距、骨质疏松(股骨近端股小梁类型Singh指数,分为1~3级和4~6级)、外侧壁完整性和合并内科疾病等。对所纳入的回顾性对照研究采用Cochrane协作网推荐的纽卡斯尔渥太华量表进行文献偏倚风险质量评估,包括研究对象的选择、组间可比性和暴露因素测量共三方面要素,共8个条目,满分9分,认定≥6分文献为高质量文献。

### 1.4 统计学方法

采用Review Manager 5.4软件对纳入文献的数据进行荟萃分析。首先采用Q检验和I<sup>2</sup>对纳入的各研究进行统计学异质性分析。若纳入研究之间同质性检验P>0.1, I<sup>2</sup><50%,表示各研究之间具有同质性,则采用固定效应模型进行数据分析。若同质性检验P≤0.1, I<sup>2</sup>≥50%,表示各研究间存在明显异质性,则分析异质性来源,通过逐个剔除单个研究对总体分析结果的影响进行敏感性分析,若无法排除明显异质性来源则采用随机效应模型进行数据分析。计算各评估指标的优势比(odds ratio, OR)和95%可信区间(confidence interval, CI), P<0.05为差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 文献检索结果

对数据库的初步检索获得相应文献1434篇,排除重复文献835篇,阅读题目、摘要排除与研究内容不符的文献562篇,其余37篇文献全文阅读后,依据纳入和排除标准最终纳入14项研究<sup>[6-19]</sup>。其中中文文献11篇,英文文献3篇,所有研究均为回顾性病例对照研究,采用纽卡斯尔渥太华量表评价,9篇8分,3篇7分,2篇6分,纳入文献整体质量较高。

### 2.2 纳入研究基本特征

所有股骨转子间骨折患者均采用PFNA内固定治疗,共2477例,内固定术后失败共333例,术后随访至少6个月。详细基本特征见表1。

表1 纳入文献基本信息

研究者姓名及年份	地区	类型	总例数	失败例数	失败率 (%)	年龄 (岁)	随访时间 (月)	危险因素	NOS 评分
刘小雷 <sup>[6]</sup> 2021	中国	回顾	148	27	18.20	≥80	13.56	1, 2, 3, 6	8
赵晓涛 <sup>[12]</sup> 2021	中国	回顾	568	19	3.30	74.6	18.6	1, 4	8
周钰卓 <sup>[15]</sup> 2020	中国	回顾	184	32	17.40	76.47	21.1	1, 2, 4, 6	8
武政 <sup>[8]</sup> 2017	中国	回顾	251	78	31.10	≥60	>6	1, 4	6
陈文锋 <sup>[7]</sup> 2020	中国	回顾	240	16	6.70	70.89	12	2, 4, 5, 6, 7	8
邱利杰 <sup>[10]</sup> 2021	中国	回顾	97	16	16.50	73.85	12	2, 3, 4, 5	7
郝有亮 <sup>[11]</sup> 2019	中国	回顾	45	6	13.30	71.9	28.4	1, 3	8
曹兴兵 <sup>[9]</sup> 2016	中国	回顾	291	49	16.80	72.5	13.4	1, 2, 6	8
宋麒麟 <sup>[13]</sup> 2021	中国	回顾	60	12	20.00	71.5	6	1, 2, 4, 5, 6, 7	6
王玮昌 <sup>[14]</sup> 2019	中国	回顾	104	15	14.40	≥60	>6	3, 4, 5	7
孔杨 <sup>[16]</sup> 2017	中国	回顾	128	17	13.28	76.36	12	1, 2, 4, 6	7
Zhang <sup>[19]</sup> 2019	中国	回顾	204	22	10.90	78.5	>4	2, 3	8
Jiamton <sup>[18]</sup> 2017	泰国	回顾	101	16	15.84	81.8	8.37	2, 3	8
Fujii <sup>[17]</sup> 2017	日本	回顾	56	8	14.30	83	6	2	8

注: 评估项目: 1. 骨折稳定性; 2. 尖顶距; 3. 复位质量; 4. 骨质疏松; 5. 合并内科疾病; 6. 外侧壁完整性; 7. 唑来膦酸

## 2.3 荟萃分析结果

### 2.3.1 骨折稳定性

共8项研究报道了骨折稳定性与PFNA内固定术后失败的相关性, 各研究之间不具有统计学异质性 ( $P=0.16, I^2=33%$ ), 采用固定效应模型进行分析。结果显示, 骨折稳定性与PFNA内固定术后失败的相关性有统计学意义 ( $OR=20.94, 95%CI: 13.45\sim 32.61, P<0.001$ )。

### 2.3.2 骨折复位质量

共6项研究报道了骨折复位质量与PFNA内固定术后失败的相关性, 各研究之间不具有统计学异质性 ( $P=0.85, I^2=0%$ ), 采用固定效应模型进行分析。结果显示, 骨折复位质量与PFNA内固定术后失败的相关性有统计学意义 ( $OR=9.68, 95%CI: 4.85\sim 19.3, P<0.001$ )。

### 2.3.3 尖顶距

共10项研究报道了尖顶距与PFNA内固定术后失败的相关性, 各研究之间不具有统计学异质性 ( $P=0.14, I^2=34%$ ), 采用固定效应模型进行分析。结果显示, 尖顶距与PFNA内固定术后失败的相关性有统计学意义 ( $OR=3.98, 95%CI: 2.71\sim 5.84, P<0.001$ )。

### 2.3.4 骨质疏松

共8项研究报道了骨质疏松与PFNA内固定术后失败的相关性, 各研究之间不具有统计学异质性 ( $P=0.14, I^2=36%$ ), 采用固定效应模型进行分析。结

果显示, 骨质疏松与PFNA内固定术后失败的相关性有统计学意义 ( $OR=2.88, 95%CI: 2.01\sim 4.15, P<0.001$ )。

### 2.3.5 外侧壁完整性

共6项研究报道了外侧壁完整性与PFNA内固定术后失败的相关性, 各研究之间不具有统计学异质性 ( $P=0.79, I^2=0%$ ), 采用固定效应模型进行分析。结果显示, 外侧壁完整性与PFNA内固定术后失败的相关性有统计学意义 ( $OR=5.40, 95%CI: 3.36\sim 8.70, P<0.001$ )。

### 2.3.6 合并内科疾病

共4项研究报道了合并内科疾病与PFNA内固定术后失败的相关性, 各研究之间不具有统计学异质性 ( $P=0.40, I^2=0%$ ), 采用固定效应模型进行分析。结果显示, 合并内科疾病与PFNA内固定术后失败的相关性有统计学意义 ( $OR=3.10, 95%CI: 1.75\sim 5.49, P<0.001$ )。

### 2.3.7 唑来膦酸使用

共2项研究报道了唑来膦酸使用与PFNA内固定术后失败的相关性, 各研究之间不具有统计学异质性 ( $P=0.73, I^2=0%$ ), 采用固定效应模型进行分析。结果显示, 唑来膦酸使用与PFNA内固定术后失败的相关性有统计学意义 ( $OR=0.47, 95%CI: 0.26\sim 0.85, P=0.01$ )。

## 3 讨论

本研究采用荟萃分析的方法,对纳入文献所报道PFNA内固定失败的独立危险因素进行荟萃分析,而如年龄、性别、致伤原因等相关因素不在本研究的纳入范围,目的在于更精确地指出PFNA内固定失败的危险因素,以引起骨科医师重视,提高PFNA初次手术的成功率,减少二次手术。

本荟萃分析结果显示:骨折稳定性、外侧壁完整性、骨折复位质量、尖顶距值是导致PFNA内固定术后失败的危险因素。不稳定性骨折包括AO分型中A2.2~A3.3型骨折和改良Evans分型中Ⅲ、Ⅳ型骨折,其主要特征是股骨近端后内侧皮质粉碎不连续和外侧壁的破坏<sup>[4]</sup>。后内侧皮质的不连续导致股骨距的破坏,使骨折后承受轴向负荷的能力下降,并导致骨折部位塌陷,而外侧壁完整性的破坏,则失去了防止股骨干内移的作用,并导致内固定承受的压力负荷增加<sup>[22]</sup>。Ren等<sup>[23]</sup>通过CT的3D重建分析后内侧骨碎片的数量和延伸的范围对骨折稳定性的影响发现,当后内侧骨碎片的数量超过2个且范围超过75%时,颈干角会发生变化,导致术后患肢短缩和骨折的塌陷。手术技术同样决定手术的成败,骨折复位质量主要依据Baumgaertner标准和Matta评分标准判定,良好的骨折复位可显著降低术后不良事件的发生率<sup>[6, 12]</sup>。Morvan等<sup>[24]</sup>研究同样表明,骨折复位质量与内固定失败具有显著相关性。尖顶距值是预测螺旋刀片切出的重要因素,尖顶距<25 mm可以显著降低切出风险<sup>[4]</sup>。Caruso等<sup>[25]</sup>的研究表明,当尖顶距>30.7 mm时,螺旋刀片切出的风险显著增高。Wang等<sup>[26]</sup>发现,通过调整螺旋刀片导针与主钉的颈干角和前倾角可以获得更好的尖顶距值,术后疗效更优。本研究结果还显示:骨质疏松是PFNA内固定术后失败的危险因素,而唑来膦酸是防止内固定术后失败的保护性因素。由于骨质疏松的存在,骨的脆性增加,导致骨折产生的碎片较多,骨折类型更加复杂,对内固定的稳定性和承受压力负荷能力要求更高,同时增加内固定松动、切出和二次骨折的风险<sup>[22]</sup>。唑来膦酸是抑制骨吸收的双磷酸盐类药物,可以提高骨密度,改善骨质疏松和骨骼的生物力学强度,为内固定术后失败的保护因素<sup>[7]</sup>。另外,本研究表明合并内科疾病是PFNA内固定术后失败的危险因素。糖尿病和肾功能不全等内科疾病可影响骨折的愈合过程,而呼吸系统疾病和循环系统疾病可显著影响术后的康复训练,导致内固定失败率显著增高<sup>[20]</sup>。

本研究共纳入14篇文献均为回顾性病例对照研究,没有低质量报告,且各个研究的同质性较高,通

过对骨折稳定性和尖顶距等指标进行发表偏倚检测,尚无明显发表偏倚。但本研究同样存在一定的局限性:(1)本研究文献检索策略制定不全面,可能导致文献搜集不全;(2)纳入文献的随访时间不一致,研究结果可能存在一定的偏倚;(3)本研究纳入各别文献样本量较低,尤其是内固定失败组,可能产生一定的偏倚;(4)本研究只纳入了中英文两种语言,可能存在发表偏倚。

综上所述,骨折稳定性、骨折复位质量、尖顶距、骨质疏松、外侧壁完整性和合并内科疾病均为PFNA内固定术后失败的危险因素。对于不稳定性骨折和骨质疏松的患者,应引起注意,需提高手术技术,术中需做到恢复股骨的颈干角和前倾角,确保正、侧位X线片显示骨折对位对线良好,必要时进行抗骨质疏松治疗,如唑来膦酸的使用。而合并内科疾病的患者,需积极治疗,以降低内固定失败率,提高患者生活质量。

#### 参考文献

- [1] Hoffmann MF, Khoriaty JD, Sietsema DL, et al. Outcome of intramedullary nailing treatment for intertrochanteric femoral fractures [J]. *J Orthop Surg Res*, 2019, 14 (1): 360.
- [2] Peeters CM, Visser E, Van de Ree CL, et al. Quality of life after hip fracture in the elderly: a systematic literature review [J]. *Injury*, 2016, 47 (7): 1369-1382.
- [3] Singh NK, Sharma V, Trikha V, et al. Is PFNA-II a better implant for stable intertrochanteric fractures in elderly population? A prospective randomized study [J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2019, 10 (1): 71-76.
- [4] 聂少波, 张伟, 张里程, 等. 股骨转子间骨折术后内固定失败的危险因素研究进展 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2021, 23 (3): 233-238.
- [5] Chehade MJ, Carbone T, Awwad D, et al. Influence of fracture stability on early patient mortality and reoperation after pertrochanteric and intertrochanteric hip fractures [J]. *J Orthop Trauma*, 2015, 29 (12): 538-543.
- [6] 刘小雷, 王炎, 赵晓龙, 等. 老年人股骨近端抗旋髓内钉失败的危险因素 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (6): 494-498.
- [7] 陈文锋, 吴利军, 徐瑞生, 等. 唑来膦酸联合PFNA内固定治疗骨质疏松性股骨转子间骨折术后内固定失败风险因素分析 [J]. *中国骨与关节杂志*, 2020, 9 (8): 604-610.
- [8] 武政, 刘向栋, 常宝生. PFNA治疗高龄不稳定性股骨转子间骨折内固定失败的危险因素分析 [J]. *局解手术学杂志*, 2017, 26 (8): 616-619.
- [9] 曹兴兵, 孙继芾, 许腊梅, 等. PFNA治疗股骨粗隆间骨折内固定失败的多因素分析 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2016, 31 (10): 1034-1038.
- [10] 邱利杰, 刘超, 万广宇. 股骨反转子间骨折PFNA内固定失败

- 的影响因素分析[J]. 河南外科学杂志, 2021, 27(1): 41-43.
- [11] 郝有亮, 张志山, 周方, 等. 股骨近端防旋髓内钉固定治疗股骨反转子间骨折内固定失败的危险因素分析[J]. 中华创伤骨科杂志, 2019, 21(9): 771-776.
- [12] 赵晓涛, 张殿英, 郁凯, 等. 股骨近端防旋髓内钉固定治疗股骨转子间骨折的失效原因分析[J]. 中华创伤骨科杂志, 2021, 23(3): 202-208.
- [13] 宋麒麟, 黎惠金, 张雄辉, 等. 股骨近端防旋髓内钉治疗骨质疏松性股骨转子间骨折内固定失败的影响因素[J]. 临床医学工程, 2021, 28(4): 547-548.
- [14] 王炜昌, 王荣生, 石裕明, 等. 股骨近端防旋髓内钉治疗老年股骨转子间不稳定骨折内固定失败的危险因素[J]. 临床骨科杂志, 2019, 22(4): 477-481.
- [15] 周钰卓, 齐宇新, 马腾洋, 等. 老年股骨粗隆间骨折 PFNA 失败的危险因素分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28(4): 292-296.
- [16] 孔杨, 陈家麟, 章维新. 老年股骨粗隆间骨折股骨近端防旋髓内钉内固定失败影响因素分析[J]. 实用医院临床杂志, 2017, 14(5): 225-228.
- [17] Fujii T, Nakayama S, Hara M, et al. Tip-apex distance is most important of six predictors of screw cutout after internal fixation of intertrochanteric fractures in women [J]. JBJS Open Access, 2017, 2(4): 0022.
- [18] Jiamton C, Boernert K, Babst R, et al. The nail-shaft-axis of the of proximal femoral nail antirotation (PFNA) is an important prognostic factor in the operative treatment of intertrochanteric fractures [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2018, 138(3): 339-349.
- [19] Zhang W, Antony Xavier RP, Decruz J, et al. Risk factors for mechanical failure of intertrochanteric fractures after fixation with proximal femoral nail antirotation (PFNA II): a study in a South-east Asian population [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2021, 141(4): 569-575.
- [20] 王小健, 苏云星, 宋洁富, 等. 国人股骨转子间骨折术后内固定失败因素的 Meta 分析[J]. 中华创伤骨科杂志, 2017, 19(5): 377-386.
- [21] 余璐鑫, 高仕长, 史黎哈, 等. 股骨近端锁定加压钢板治疗股骨转子间与转子下骨折内固定失效原因的 Meta 分析[J]. 中国骨与关节杂志, 2017, 6(8): 605-610.
- [22] 刘刚, 蒋协远. 股骨转子间不稳定型骨折内固定物的选择[J]. 中华骨科杂志, 2018, 38(22): 1403-1412.
- [23] Ren H, Ao R, Wu L, et al. Effect of lesser trochanter posteromedial wall defect on the stability of femoral intertrochanteric fracture using 3D simulation [J]. J Orthop Surg Res, 2020, 15(1): 242.
- [24] Morvan A, Boddaert J, Cohen-Bittan J, et al. Risk factors for cut-out after internal fixation of trochanteric fractures in elderly subjects [J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2018, 104(8): 1183-1187.
- [25] Caruso G, Bonomo M, Valpiani G, et al. A six-year retrospective analysis of cut-out risk predictors in cephalomedullary nailing for pertrochanteric fractures: Can the tip-apex distance (TAD) still be considered the best parameter [J]. Bone Joint Res, 2017, 6(8): 481-488.
- [26] Wang Z, Liu Y, Li S, et al. How to get better TAD? Relationship between anteversion angle of nail and position of femoral neck guide pin during nailing of intertrochanteric fractures [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2020, 21(1): 512.

(收稿:2021-06-01 修回:2021-11-20)

(同行评议专家:高加智 蔡振存)

(本文编辑:宁桦)